

## 临床研究

DOI:10.13406/j.cnki.cxyb.003262

# 急性ST段抬高型心肌梗死患者院内新发心房颤动的列线图 预测模型构建与验证

汪 浩,张 颖,徐 刚,程 鑫,庞 晓,敖秦蓉,肖 骏

(重庆市急救医疗中心/重庆市第四人民医院心血管内科,重庆 400010)

**【摘要】目的:**探究急性ST段抬高型心肌梗死(ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI)患者新发心房颤动(new-onset atrial fibrillation, NOAF)的风险预测模型构建并验证,以便为尽早发现高风险人群、及时采取干预措施提供依据。**方法:**选取2017年1月至2021年12月在重庆市第四人民医院心血管内科住院的1 080名STEMI患者,其中院内新发房颤患者作为NOAF组( $n=87$ ),从未发生NOAF的STEMI患者中随机抽取一部分作为对照组( $n=199$ ),比较2组患者人口学特征及入院时临床资料,利用LASSO回归模型分析STEMI患者发生院内新发心房颤动的风险因素。对纳入的患者按7:3的比例划分为模型组及验证组,建立个性化的院内NOAF预测模型并进行验证。**结果:**LASSO回归结果提示,年龄、入院心率、Killip分级 $\geq II$ 级、右房内径、二尖瓣中度以上反流、氨基末端脑钠肽前体(N-terminal pro-B-type natriuretic peptide, NT-proBNP)为STEMI患者发生院内NOAF的重要预测因素( $P<0.05$ )。利用上述6个预测指标构建列线图模型。模型组曲线下面积(area under the curve, AUC)为0.842(95%CI=0.780~0.905),准确度为0.840(95%CI=0.782~0.888);验证组AUC为0.858(95%CI=0.774~0.943),准确度为0.826(95%CI=0.729~0.899)。同时,校准曲线提示预测模型的校正能力良好。**结论:**本研究成功构建了STEMI患者院内发生NOAF风险的预测模型,经相关指标证实该预测模型具有较好的预测效率和临床适用性。利用列线图可方便直观地协助临床医护人员筛选高NOAF风险患者,制定针对性的干预措施,为早期防治和改善预后提供依据。

**【关键词】**急性心肌梗死;心房颤动;列线图;预测模型

**【中图分类号】**R541.4;R541.75

**【文献标志码】**A

**【收稿日期】**2023-03-04

## Construction and validation of a nomogram prediction model for new-onset atrial fibrillation during hospitalization in patients with acute ST-elevation myocardial infarction

Wang Hao, Zhang Ying, Xu Gang, Cheng Xin, Pang Xiao, Ao Qinrong, Xiao Jun

(Department of Cardiovascular Medicine, Chongqing Emergency Medical Center/The Fourth People's Hospital of Chongqing)

**【Abstract】****Objective:** To construct and validate a risk predictive model for new-onset atrial fibrillation (NOAF) in patients with acute ST-elevation myocardial infarction (STEMI), and to provide a basis for the early identification of high-risk populations and timely intervention measures. **Methods:** A total of 1 080 STEMI patients who were hospitalized in Department of Cardiology in our hospital from January 2017 to December 2021 were enrolled, among whom 87 patients with NOAF during hospitalization were established as NOAF group, and 199 patients were randomly selected from the STEMI patients without NOAF and were established as control group. The two groups were compared in terms of demographic features and clinical data on admission, and the LASSO regression model was used to analyze the risk factors for NOAF in STEMI patients during hospitalization. The patients enrolled in this study were divided into model group and validation group at a ratio of 7:3, and a personalized predictive model for NOAF during hospitalization was constructed and validated. **Results:** The LASSO regression analysis showed that age, heart rate on admission, Killip grade $\geq II$ , right atrial diameter, mitral regurgitation above the moderate level, and N-terminal pro-brain natriuretic peptide were important predicative factors for NOAF in STEMI patients ( $P<0.05$ ). A nomogram model was constructed using the above six predictive factors. In the model group, the model

**作者介绍:**汪 浩,Email:whjanefall@163.com,

**研究方向:**心脏发育与再生、冠心病及心律失常。

**通信作者:**肖 骏,Email:xj73wy@163.com。

**基金项目:**重庆市科卫联合(卫生健康委员会和科技局联合)医学科研基金资助项目(编号:2021MSXM221)。

**优先出版:**[\(2023-07-11\)](https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1046.R.20230710.1844.029.html)

had an area under the ROC curve (AUC) of 0.842 (95%CI=0.780–0.905) and an accuracy of 0.840 (95%CI=0.782–0.888); in the validation group, the model had an AUC of 0.858 (95%CI=0.774–0.943) and an accuracy of 0.826 (95%CI=0.729–0.899). Meanwhile, the calibration curve showed that the predictive model had a good calibration ability. **Conclusion:** This study successfully constructs a predictive model for the risk of NOAF during hospitalization in STEMI patients, and related indicators show that this predictive model has good predictive efficiency and clinical applicability. The nomogram can help clinicians to identify the patients at a high risk of NOAF and formulate targeted intervention measures, thereby providing a basis for performing early prevention and treatment and improving prognosis.

**[Key words]** acute myocardial infarction; atrial fibrillation; nomogram; predictive model

急性心肌梗死 (acute myocardial infarction, AMI) 是心血管疾病的常见急危重症, 严重威胁人类健康。其中, ST 段抬高型心肌梗死 (ST-segment elevation myocardial infarction, STEMI) 更是发病紧急, 发展迅速, 致死致残率高。心肌梗死后新发心房颤动 (new-onset atrial fibrillation, NOAF) 是临幊上常见的心肌梗死后心律失常, 发生率高达 6%~21%<sup>[1~2]</sup>。多项研究表明, 心梗后 NOAF 是 STEMI 患者短期及长期预后不良的标志<sup>[3~5]</sup>。另有研究表明, 早期使用某些治疗方式可能抑制 NOAF 的发生<sup>[6~7]</sup>。所以, 推测在 STEMI 患者中若能尽早确定 NOAF 的发生发展或将有助于改善此类患者的预后。本研究通过回顾性收集 STEMI 患者入院资料, 建立患者住院期间 NOAF 的风险预测模型, 并对模型进行验证和评价, 旨在帮助临幊医生早期识别伴有 NOAF 高风险的 STEMI 患者, 以便早期采取有针对性的干预措施。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

本研究为回顾性研究。选取 2017 年 1 月至 2021 年 12 月在重庆市急救医疗中心/重庆市第四人民医院心内科住院并进行再灌注治疗的 STEMI 患者共 1 080 名。其中, 住院期间出现 NOAF 的患者作为房颤组 ( $n=87$ ), 从未出现 NOAF 的 993 例 STEMI 患者中随机选取 199 例作为对照组 ( $n=199$ )。具体纳入标准如下: 年龄  $\geq 18$  周岁; 明确诊断急性 ST 段抬高型心肌梗死; 所有患者均接受再灌注治疗, 包括直接经皮冠状动脉介入治疗 (percutaneous coronary interventions, PCI) 或先经静脉药物溶栓治疗。排除标准: 既往有房颤病史或房颤发病记录; 机械瓣置换术后及中、重度二尖瓣狭窄者; 既往有甲亢病史或入院后甲状腺功能异常; 患有肿瘤或自身免疫性疾病。NOAF 诊断标准: 患者住院期间行 12 导联心电图或动态心电图检查发现心房颤动或心房扑动, 或在心电图监护下能捕捉到持续 30 s 以上的心房颤动定义为 NOAF<sup>[8]</sup>。

### 1.2 临幊资料收集

通过胸痛中心数据库及本院电子病案系统收集并汇总 STEMI 患者临幊资料, 包括①一般资料: 性别、年龄、吸烟史、既往病史; ②入院时情况: 心梗部位、Killip 分级、血压、心率、发病至就诊时间、首次医疗接触到初诊时间、再灌注治疗方式; ③超声指标: 左房内径、右房内径、左室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)、二尖瓣反流情况; ④入院时实验室检查结果: 肌钙蛋白 I (cardiac troponin I, cTn I)、白细胞计数 (white blood cell, WBC)、血红蛋白 (hemoglobin, HGB)、红细胞分布宽度 (red blood cell distribution width coefficient of variation, RDW-CV)、血肌酐 (crea, Cr)、胱抑素 C (cystatin C, CysC)、血清白蛋白 (albumin, ALB)、氨基末端脑钠肽前体 (N-terminal pro-B-type natriuretic peptide, NT-proBNP)、高敏 C 反应蛋白 (hypersensitive C-reactive protein, HsCRP)。

### 1.3 统计学处理

所有数据资料采用 Excel 软件录入, 利用统计学软件 R 4.1.0 进行统计分析。正态分布的连续性变量采用均数  $\pm$  标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 描述, 2 组间比较采用  $t$  检验; 非正态分布的连续性变量采用  $M_d(P_{25}, P_{75})$  描述, 并用 Wilcoxon 秩和检验分析组间差异; 用频数 (百分比) 描述分类变量, 并用卡方检验 (适当的时候采用连续性校正和 Fisher 确切概率法) 分析组间差异分析。对所有数据按 7:3 的比例进行训练集和测试集划分, 采用 LASSO 回归筛选变量, 在训练集建立 NOAF 发生与否的风险预测模型, 并在测试集进行验证, 并绘制受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线、列线图 (Nomogram) 和决策曲线, 采用 1 000 次重复抽样的 Bootstrap 法进行内部验证。检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结 果

### 2.1 2 组临幊资料比较

新发房颤组患者的年龄、入院时心率、左心房内径、右心房内径均大于非 NOAF 组, 二尖瓣中度以上反流所占比例、Killip  $\geq II$  级所占比例及 Cr、CysC、NT-proBNP 均高于非 NOAF 组, ALB 低于非 NOAF 组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.001$ ), 见表 1。

表 1 2 组患者临床资料的比较 [ $M_d(P_{25}, P_{75})$ ;  $\bar{x} \pm s$ ;  $n$ , %]

临床资料	非 NOAF 组 ( $n=199$ )	NOAF 组 ( $n=87$ )	$U/\chi^2$ 值	$P$ 值
年龄/岁	64.0(54.0, 73.0)	77.0(68.5, 83.5)	4 252.000	<0.001
收缩压/mmHg	132.0(115.5, 147.0)	125.0(107.0, 136.0)	10 389.000	0.007
舒张压/mmHg	80.0(70.0, 91.0)	78.0(69.0, 85.5)	10 095.500	0.025
心率/(次/min)	76.0(67.0, 87.0)	90.0(72.0, 116.0)	5 928.000	<0.001
发病至就诊时间/min	120.0(44.0, 300.0)	90.0(47.5, 265.0)	9 052.500	0.539
首次医疗接触时间/min	18.0(10.0, 61.5)	28.0(10.0, 71.0)	7 708.500	0.141
左心房内径/mm	31.0(28.2, 33.4)	34.8(30.3, 38.9)	5 557.500	<0.001
右心房内径/mm	31.3(29.0, 34.0)	34.0(31.6, 37.0)	5 211.500	<0.001
cTn I /(ng/mL)	0.7(0.1, 4.0)	0.6(0.1, 11.9)	7 822.500	0.195
WBC/(g/L)	10.8(8.9, 13.1)	11.4(9.0, 14.3)	7 836.000	0.203
HGB/(g/L)	139.0(125.5, 151.0)	131.0(119.0, 143.0)	10 725.000	0.001
RDW-CV/%	12.9(12.6, 13.5)	13.3(12.8, 14.1)	6 891.000	0.006
Cr/(μmol/L)	74.0(63.3, 93.9)	92.0(71.1, 112.9)	6 525.000	<0.001
CysC/(mg/L)	0.9(0.8, 1.2)	1.2(0.9, 1.6)	5 667.000	<0.001
ALB/(g/L)	41.3 ± 3.7	39.5 ± 4.1	3.588	<0.001
NT-proBNP/(pg/mL)	1 023.0(191.5, 3 425.0)	3 361.0(996.0, 7 912.5)	5 816.000	<0.001
HsCRP/(mg/L)	12.7(3.7, 31.4)	17.4(7.3, 41.6)	7 492.500	0.071
性别			0.821	0.365
女	52(26.1)	28(32.2)		
男	147(73.9)	59(67.8)		
合并高血压			1.224	0.269
否	105(52.8)	39(44.8)		
是	94(47.2)	48(55.2)		
合并糖尿病			1.802	0.180
否	139(69.8)	53(60.9)		
是	60(30.2)	34(39.1)		
吸烟			0.741	0.389
否	79(39.7)	40(46.0)		
是	120(60.3)	47(54.0)		
心梗部位				0.248
复合壁	34(17.1)	25(28.7)		
广泛前壁	12(6.0)	4(4.6)		
前壁	76(38.2)	26(29.9)		
下壁	71(35.7)	29(33.3)		
其他	6(3.0)	3(3.4)		
Killip ≥ II 级			23.097	<0.001
否	118(59.3)	24(27.6)		
是	81(40.7)	63(72.4)		
LVEF < 40				0.513
否	190(95.5)	85(97.7)		
是	9(4.5)	2(2.3)		
二尖瓣中度以上反流			26.854	<0.001
否	193(97.0)	67(77.0)		
是	6(3.0)	20(23.0)		
再灌注治疗方式				0.994
先溶栓	20(10.1)	8(9.2)		
直接 PCI	179(89.9)	79(90.8)		

## 2.2 LASSO 回归用于 NOAF 风险因素的筛查

本次研究纳入的研究变量较多、不同变量之间存在相关性,因此采用 LASSO 回归对 30 个变量进行筛选和降维处理,以选择出预测 NOAF 发生风险的特征变量。结果显示,年龄、入院时心率、Killip ≥ II 级、右心房内径、二尖瓣中度以上反流、NT-proBNP 这 6 个变量为影响 STEMI 患者发生 NOAF 的危险因素。

## 2.3 AMI 患者院内 NOAF 风险的 logistic 回归分析

将 LASSO 回归筛选出的风险因素和 NOAF 发生情况分别作为自变量和因变量,进行多因素 logistic 回归分析。结果表明,年龄、入院时心率、右心房内径及 NT-proBNP 是预测 STEMI 后 NOAF 的独立风险因素( $P < 0.05$ ),见表 2。

表 2 STEMI 患者院内 NOAF 发生风险的多因素 logistic 回归分析

项目	OR 值	95%CI	P 值
年龄	1.05	1.01~1.08	<0.001
入院心率	1.03	1.01~1.05	<0.001
Killip ≥ II 级	2.13	0.93~4.05	0.070
右心房内径	1.17	1.08~1.27	<0.001
二尖瓣中度以上反流	2.52	0.77~8.76	0.130
NT-proBNP	1.00	1.00~1.00	0.030

## 2.4 构建 NOAF 发生风险的列线图模型

考虑统计显著性水平的两面性及 LASSO 回归变量的临床实用性,参照类似研究做法<sup>[9~10]</sup>,将 LASSO 回归分析筛选出的 6 个预测因素均纳入模型中,即以年龄、入院时心率、Killip ≥ II 级、右心房内径、二尖瓣中度以上反流、NT-proBNP

为预测因素,建立 STEMI 后 NOAF 发生风险的列线图预测模型,见图 1。列线图解读方法:某一患者每个预测变量所在横轴向上作一垂线,对应“评分”横轴上一个具体的分数;将 6 个预测变量所对应的分数相加得到总分,总分向下作一垂线,对应“NOAF 风险”所在横轴上的数值即为该患者的风险预测值。

## 2.5 AMI 患者院内 NOAF 列线图预测模型的临床适用性分析

将患者院内 NOAF 的发生情况作为变量,列线图所得的风险预测值作为检验变量,绘制列线图模型的临床决策分析 (decision curve analysis, DCA) 曲线,详见图 2。由 DCA 曲线可知,当列线图模型的预测概率阈值为 0.00~1.00 时,列线图模型的临床净收益率均大于“全干预”和“不干预”方案,提示列线图模型具有较好的临床适用性。

## 2.6 AMI 患者院内 NOAF 发生风险预测模型的验证

286 例患者中随机抽取 30% 作为验证组 (86 例,其中发生 NOAF 28 例),其余作为模型组 (200 例,其中发生 NOAF 59 例),模型组与验证组 NOAF 发生情况、年龄、入院时心率、Killip ≥ II 级、右心房内径、二尖瓣中度以上反流、NT-proBNP 均无统计学差异。模型组曲线下面积 (area under the curve, AUC) 为 0.842 (95%CI=0.780~0.905), 准确度为 0.840 (95%CI=0.782~0.888), 最佳分割点为 -0.151, 灵敏度为 0.610, 特异度为 0.936, F 值 0.692; 验证组 AUC 为 0.858 (95%CI=0.774~0.943), 准确度为 0.826 (95%CI=0.729~0.899), 最佳分割点为 -0.491, 灵敏度为 0.714, 特异度为 0.879, F 值 0.727; 见图 3。同时,校准曲线也同样提示预测模型的校正能力良好,见图 4。

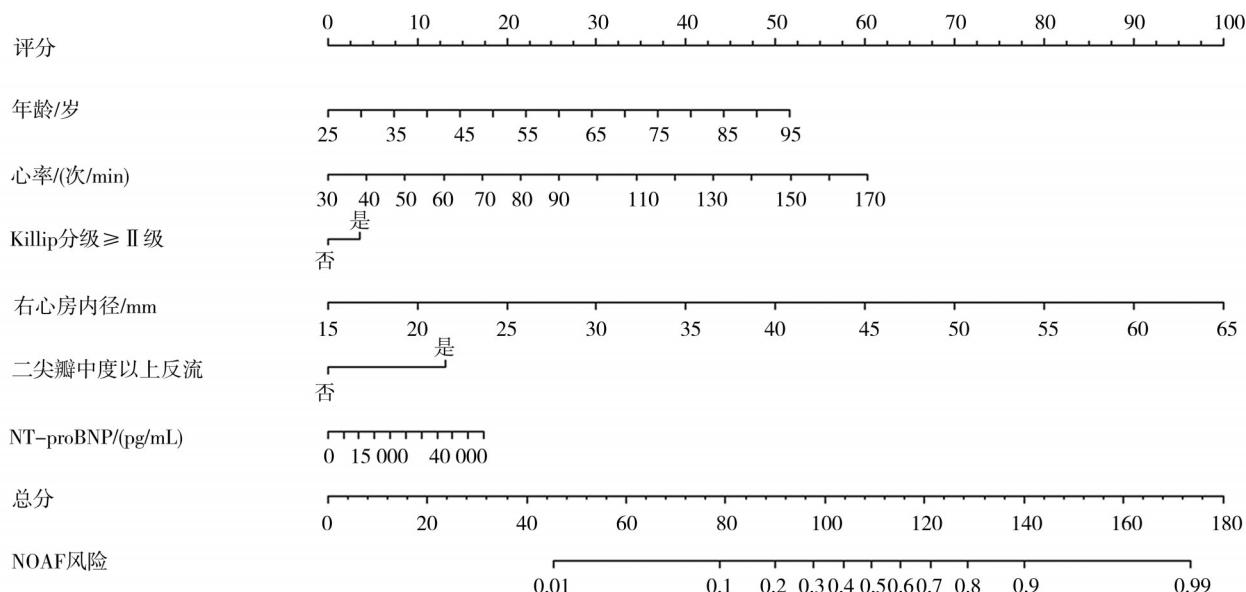


图 1 预测 STEMI 患者发生 NOAF 风险的列线图

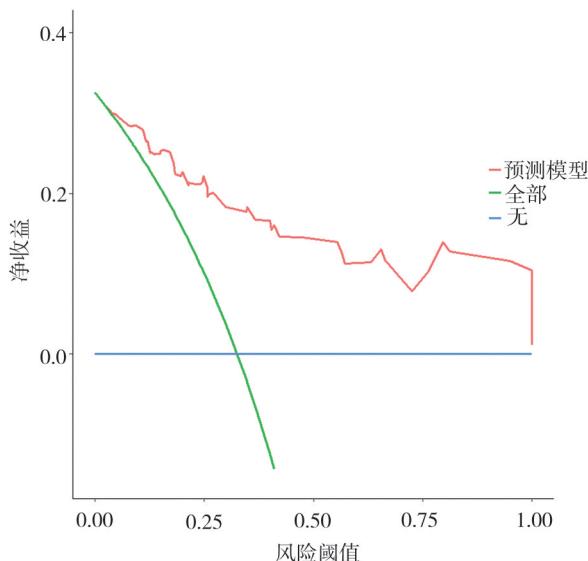


图2 列线图模型的DCA曲线分析

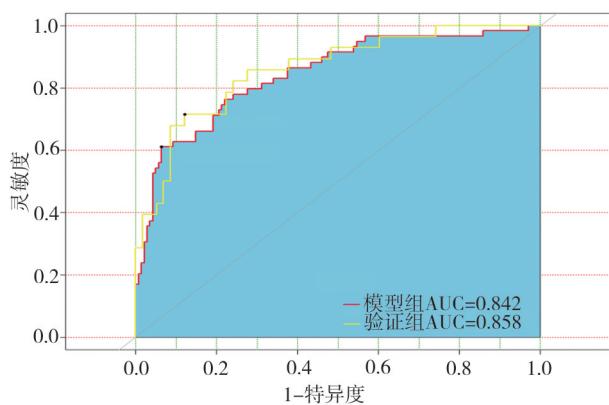
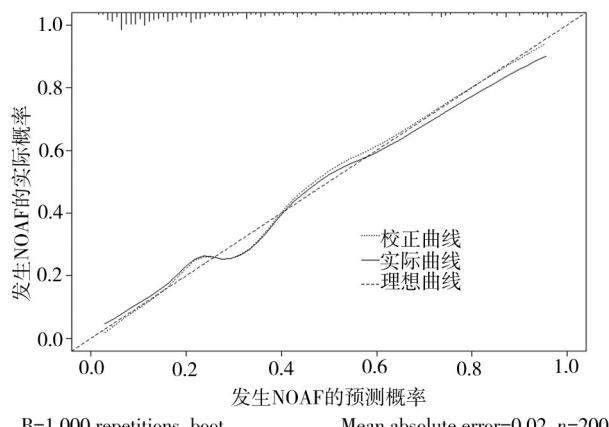


图3 模型组与验证组STEMI患者发生NOAF风险预测模型的ROC曲线



注: x 轴表示发生 NOAF 的预测概率; y 轴表示发生 NOAF 的实际概率; 对角虚线表示理想模型的理想预测; 实线表示列线图的性能, 越接近于对角虚线表示预测能力更好

图4 列线图模型预测STEMI患者发生NOAF的校准曲线

### 3 讨 论

多项研究表明,STEMI后若发生NOAF,会显著增加患者院内近期死亡率及院外长期死亡率<sup>[11-12]</sup>。目前关于心肌梗死后NOAF的病理生理机制仍未研究透彻,认为可能与心房缺血导致的电活动紊乱、心房压力升高、心房扩大、心房纤维化、神经调节异常及氧化应激等有关<sup>[13-14]</sup>。但已有研究发现,早期干预可能抑制心肌梗死后新发房颤的发生<sup>[15-16]</sup>。因此,在STEMI患者中若能够尽早筛选出发生NOAF的高危人群,并早期干预很可能有助于改善此类患者的预后。

目前针对心肌梗死后NOAF的大部分研究集中在房颤发生的相关危险因素<sup>[17-20]</sup>,相关预测模型的研究鲜有报道。国内目前仅有的关于心肌梗死后NOAF的预测模型的研究也存在未设置验证组进行验证的问题,而专门针对发病更凶险的STEMI这一类型心肌梗死患者发生NOAF的列线图预测模型更是缺乏<sup>[21-22]</sup>。作为心肌梗死的严重类型,STEMI与非ST段抬高型心肌梗死(non ST-segment elevation myocardial infarction, NSTEMI)有着不同的疾病病理特性,其引起NOAF的因素也可能不完全相同。因此,本研究目的在于建立有效的专门针对STEMI患者住院期NOAF的列线图预测模型,以便简单识别出高风险患者,早期采取有针对性的干预措施。

本研究结果显示,年龄、入院心率、Killip 分级≥Ⅱ级、右房内径、二尖瓣中度以上反流、NT-proBNP 为STEMI患者发生院内NOAF的重要预测因素。研究证实,年龄是房颤发生的独立危险因素<sup>[23]</sup>,在急性心肌梗死患者中NOAF的发病率随年龄增加而升高<sup>[18-20]</sup>,其原因可能与退行性改变及顺应性降低导致的电活动不稳定及传导障碍有关。近年1项纳入15篇文献共9 816例心梗患者的荟萃分析结果,显示入院心室率增加是发生NOAF的独立危险因素<sup>[24]</sup>,与本研究结果相符,究其原因可能与心肌梗死后细胞损伤、坏死引起的电活动紊乱及应激状态下交感神经系统兴奋性增加有关<sup>[25]</sup>。Killip 分级≥Ⅱ级预示心功能不全及左房充盈压增高,NT-proBNP 也与心功能下降和心房压力增加及牵张力增加有

关<sup>[26]</sup>,而心肌梗死后心功能不全、心房内压升高及牵张力增加导致的心房有效不应期缩短及阈电位降低是发生心房颤动的重要危险因素<sup>[13]</sup>。吴雪峰等<sup>[27]</sup>在近期的研究中指出,由于心室收缩功能以及乳头肌短暂性或者永久性的功能障碍,有 40%~50% 的患者合并有中度以上的二尖瓣反流,导致收缩期经二尖瓣反流量增多,心房内压力升高,因此二尖瓣反流程度是反映左房压力的有效的参数,中重度二尖瓣反流是 NOAF 的独立预测因子,与本研究结果相符。心房内径一直被认为与心房颤动的发生密切相关,其原因可能与心房扩大导致的心房肌非均一性和异质性增加及传导速度减慢,从而利于折返的形成有关<sup>[14]</sup>。在此之前,大量研究证实左心房内径增加是房颤发生的重要危险因素<sup>[23,28]</sup>。本研究中,左心房内径、右心房内径在 NOAF 组及对照组均有明显差异,但在 LASSO 回归分析中,通过筛选和降维处理,仅选择出右心房内径为预测 NOAF 发生风险的特征变量。推测右房除了能代表心房的基础大小情况外,STEMI 导致的心室收缩功能减退可引起心房的急性扩张,而右室室壁更薄,功能减退更明显,因此,在急性 ST 段抬高型心肌梗死导致的新发心房颤动的人群中,右房内径可能增大更明显。

列线图又称诺莫图,通过计算各影响因素的影响评分来得到个体化预测值,从而对临床事件进行个体化分析、预测,将发生概率直观、可视化呈现出来。本研究将 LASSO 回归分析筛选出的 6 个重要影响因素作为预测指标,构建了 STEMI 患者住院期间 NOAF 风险预测列线图模型,这些指标均有临床获取方便、入院短时间内即可获得的特点,故该模型具有直观易懂、简便实用的特点。

本研究存在一定局限性:首先,本研究纳入的全部病例均来自同一所医院,为单中心研究,可能存在病例选择偏倚;其次,有些可能与 NOAF 发生有关的潜在因素未能被纳入分析,会对预测模型的准确性造成一定影响;另外,新发房颤组的病例数较少,后续研究中需联合多中心扩大样本量,进一步完善及提高模型的预测价值。

综上所述,本研究构建了预测急性 ST 段抬高型心肌梗死患者院内 NOAF 发生风险的列线图预测模

型,并经 ROC 曲线、校准曲线及 DCA 曲线证实列线图模型具有较好的区分度、预测一致性及临床适用性。通过列线图评分快速估算 NOAF 的发生风险,为早期采取针对性的治疗和干预措施提供科学依据,在临床工作中有一定的应用价值。

## 参 考 文 献

- [1] Iwahashi N, Kirigaya JK, Horii MH, et al. Clinical significance of global strain estimated by 3D speckle tracking acutely after onset of ST-elevation myocardial infarction on prediction of long term prognosis[J]. Eur Heart J, 2019, 40(Suppl 1): ehz746.0009.
- [2] Salam AM, Al BH, Singh R, et al. Atrial fibrillation in Middle Eastern Arab and South Asian patients hospitalized with acute myocardial infarction: experience from a 20-year registry in Qatar(1991–2010)[J]. Acta Cardiol, 2013, 68(2): 173–180.
- [3] Lopes RD, Pieper KS, Horton JR, et al. Short- and long-term outcomes following atrial fibrillation in patients with acute coronary syndromes with or without ST-segment elevation[J]. Heart, 2008, 94(7): 867–873.
- [4] Romanov A, Martinek M, Pürerfellner H, et al. Incidence of atrial fibrillation detected by continuous rhythm monitoring after acute myocardial infarction in patients with preserved left ventricular ejection fraction: results of the ARREST study[J]. Europace, 2018, 20(2): 263–270.
- [5] Biccirè FG, Pastori D, Torromeo C, et al. Acute atrial ischemia associates with early but not late new-onset atrial fibrillation in STEMI patients treated with primary PCI: relationship with in-hospital outcomes [J]. J Cardiol, 2021, 78(5): 368–374.
- [6] Engström A, Wintzell V, Melbye M, et al. Sodium-glucose cotransporter 2 inhibitor treatment and risk of atrial fibrillation: Scandinavian cohort study[J]. Diabetes Care, 2023, 46(2): 351–360.
- [7] Sun JM, Wang CM, Guo Z, et al. Reduction of isoproterenol-induced cardiac hypertrophy and modulation of myocardial connexin43 by a KATP channel agonist[J]. Mol Med Rep, 2015, 11(3): 1845–1850.
- [8] January CT, Wann LS, Alpert JS, et al. 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines and the Heart Rhythm Society[J]. Circulation, 2014, 130(23): e199–e267.
- [9] Wang HJ, Zhang L, Liu Z, et al. Predicting medication nonadherence risk in a Chinese inflammatory rheumatic disease population: development and assessment of a new predictive nomogram[J]. Patient Prefer Adherence, 2018, 12: 1757–1765.
- [10] 周晓娟, 马礼坤, 魏艳, 等. 急性心肌梗死患者院内心源性休克风险列线图预测模型的构建[J]. 临床心血管病杂志, 2021, 37(5): 421–427.

- Zhou XJ, Ma LK, Wei Y, et al. Establishment of nomogram model for risk of cardiogenic shock in patients with acute myocardial infarction[J]. *J Clin Cardiol*, 2021, 37(5):421–427.
- [11] Li Y. Diagnostic model of in-hospital mortality in patients with acute ST-segment elevation myocardial infarction used artificial intelligence methods[J]. *Cardiol Res Pract*, 2022, 2022:8758617.
- [12] Fernandes GC, Kovacs R, Abbott JD, et al. Determinants of early and late in-hospital mortality after acute myocardial infarction: a sub-analysis of the OBTAIN registry[J]. *Can J Cardiol*, 2023, 39 (4) : 531–537.
- [13] Kea B, Alligood T, Manning V, et al. A review of the relationship of atrial fibrillation and acute coronary syndrome[J]. *Curr Emerg Hosp Med Rep*, 2016, 4(3):107–118.
- [14] Alasady M, Shipp NJ, Brooks AG, et al. Myocardial infarction and atrial fibrillation importance of atrial ischemia[J]. *Circ Arrhythm Electrophysiol*, 2013, 6(4):738–745.
- [15] Jortveit J, Pripp AH, Langørgen J, et al. Poor adherence to guideline recommendations among patients with atrial fibrillation and acute myocardial infarction[J]. *Eur J Prev Cardiol*, 2019, 26(13):1373–1382.
- [16] Tseng CH, Chung WJ, Li CY, et al. Statins reduce new-onset atrial fibrillation after acute myocardial infarction: a nationwide study[J]. *Medicine*, 2020, 99(2):e18517.
- [17] Nagai M, Itoh T, Ishida M, et al. New-onset atrial fibrillation in patients with acute coronary syndrome may be associated with worse prognosis and future heart failure[J]. *J Arrhythm*, 2019, 35 (2) : 182–189.
- [18] 徐 敏, 黄 鹤. 急性心肌梗死住院期间新发心房颤动的危险因素分析[J]. 医学综述, 2019, 25(1):180–183, 188.
- Xu M, Huang H. Risk factors of new-onset atrial fibrillation during In-hospital period of acute myocardial infarction[J]. *Med Recapitul*, 2019, 25(1):180–183, 188.
- [19] 季舒亚, 章 凤, 程 龙, 等. 急性心肌梗死后新发心房颤动的临床特征及其对预后的影响[J]. 同济大学学报(医学版), 2021, 42 (4):510–515.
- Ji SY, Zhang F, Cheng L, et al. Clinical characteristics and prognosis of new-onset atrial fibrillation after acute myocardial infarction[J]. *J Tongji Univ Med Sci*, 2021, 42(4):510–515.
- [20] Jin YY, Bai R, Ye M, et al. Risk factors and prognoses analysis of new-onset atrial fibrillation in patients with acute myocardial infarction [J]. *Zhonghua Nei Ke Za Zhi*, 2019, 58(2):133–138.
- [21] 张彬彬, 何 涛, 吴 娜, 等. 急性心肌梗死患者院内新发心房颤动的影响因素及其风险预测列线图模型构建[J]. 实用心脑肺血管病杂志, 2021, 29(10):14–18.
- Zhang BB, He T, Wu N, et al. Influencing factors and construction of risk prediction nomogram model of new onset atrial fibrillation during hospitalization in patients with acute myocardial infarction[J]. *Pract J Cardiac Cereb Pneumal Vasc Dis*, 2021, 29(10):14–18.
- [22] 毕昌龙, 张侃迪, 周 恩, 等. 急性心肌梗死患者住院期间新发心房颤动危险因素分析及预测模型的建立[J]. 临床心血管病杂志, 2021, 37(8):731–735.
- Bi CL, Zhang KD, Zhou E, et al. Risk factors and the prediction model of new-onset atrial fibrillation in patients with acute myocardial infarction during hospitalization[J]. *J Clin Cardiol*, 2021, 37(8):731–735.
- [23] Khalfallah M, Elsheikh A. Incidence, predictors, and outcomes of new-onset atrial fibrillation in patients with ST-elevation myocardial infarction[J]. *Ann Noninvasive Electrocardiol*, 2020, 25(4):e12746.
- [24] He J, Yang Y, Zhang G, et al. Clinical risk factors for new-onset atrial fibrillation in acute myocardial infarction: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Medicine*, 2019, 98(26):e15960.
- [25] Wi J, Shin DH, Kim JS, et al. Transient new-onset atrial fibrillation is associated with poor clinical outcomes in patients with acute myocardial infarction[J]. *Circ J*, 2016, 80(7):1615–1623.
- [26] 周依蒙, 郑鹏翔, 陈 德, 等. 冠心病合并心力衰竭患者血清 Cat S、Periostin、NT-proBNP 水平与心功能指标、炎症因子的关系研究[J]. 国际检验医学杂志, 2021, 42(3):270–273, 277.
- Zhou YM, Zheng PX, Chen D, et al. Study on the relationship between serum Cat S, Periostin, NT-proBNP levels in patients with coronary heart disease complicated with heart failure and its correlation with cardiac function indexes, inflammatory factors[J]. *Int J Lab Med*, 2021, 42 (3):270–273, 277.
- [27] 吴雪锋, 杨希立, 许兆延, 等. 急性心肌梗死患者新发心房颤动与功能性二尖瓣反流的相关性研究[J]. 中国循证心血管医学杂志, 2022, 14(3):305–307, 312.
- Wu XF, Yang XL, Xu ZY, et al. Correlation between new-onset atrial fibrillation and functional mitral regurgitation in patients with acute myocardial infarction[J]. *Chin J Evid Based Cardiovasc Med*, 2022, 14 (3) : 305–307, 312.
- [28] Hwang HJ, Ha JW, Joung B, et al. Relation of inflammation and left atrial remodeling in atrial fibrillation occurring in early phase of acute myocardial infarction[J]. *Int J Cardiol*, 2011, 146(1):28–31.

(责任编辑:唐秋姗)